SNI

Standar Nasional Indonesia

SNI 10-1686-1989

ICS

Instalasi listrik dalam kapal kabel

Dewan Standardisasi Nasional - DSN

KATA PENGANTAR

Penerbitan buku standar yang berjudul : "Instalasi Listrik Dalam Kapal: KABEL", ini dimaksudkan untuk dipakai sebagai pedoman bagi para produsen, konsumen, penyalur dan penguji. Standar ini adalah hasil perumusan Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia yang telah mendirikan wadah standardisasi yang bernama Komisi Bidang Listrik pada tahun 1978 dan telah dirumuskan oleh Kelompok Kerja : Kabel : Instalasi Listrik Dalam Kapal, tahun 1979 yang nama-nama anggotanya adalah : Ir. Separno, Soeripno, Ir. W. Nata Permadi, Ir. Wantomoeljono. Setelah naskah ini dibahas oleh suatu Panitia Teknik yang diberi Surat Keputusan Proyek Sistem Standardisasi Nasional LIPI, pada tahun 1980, maka diajukan kepada suatu Forum masyarakat teknik terbuka pada tahun 1981 untuk diterima sebagai standar guna dipakai oleh produsen, konsumen, penyalur dan penguji. Pada tahun 1983 standar ini diserahkan secara tertulis oleh Ketua LIPI bersama 15 standar lainnya kepada Menteri Pertambangan dan Energi dan sesuai dengan Peraturan Menteri Pertambangan dan Energi Nomor : 02/P/M/Pertamben/1983 tentang Standar Listrik Indonesia (SLI) maka pada tanggal 16 Mei 1984 diberlakukan dengan Peraturan Menteri Pertambangan dan Energi Nomor : 0487 K/13/MPE/1984.

Kepada seluruh masyarakat standardisasi (para produsen, konsumen, penyalur dan penguji) diharapkan saran-saran dan masukan yang berguna sekali bagi proses perbaikan standar yang selalu dilakukan secara berkala guna disesuaikan dengan perkembangan teknologi terakhir.

Jakarta, Pebruari 1985
**DIREKTUR JENDERAL LISTRIK
DAN ENERGI BARU**

ttd

Prof. Dr. A. Arismunandar
NIP 110008554

DAFTAR ISI

Halaman

SALINAN KEPUTUSAN MENTERI PERTAMBANGAN DAN ENERGI
NOMOR : 0487 K/13/M.PE/1984

INSTALASI LISTRIK DALAM KAPAL

KABEL

KONSTRUKSI DAN PENGUJIAN

1. KONSTRUKSI DAN PENGUJIAN

Untuk pengertian selanjutnya, dipergunakan definisi sebagai berikut :

(a). **Kabel :**
Sepotong penghantar listrik tunggal berisolasi (padat atau dipilin), dua atau lebih penghantar yang masing-masing berisolasi dan tergabung bersama. Penghantar tersebut boleh berpelindung mekanik.

(b). **Urat (dari kabel) :**
Penghantar dengan isolasinya tetapi tidak termasuk pelindung mekaniknya.

(c). **Kabel fleksibel atau kabel tali :**
Kabel yang mempunyai penghantar dari kelompok kawat halus yang dibuat sedemikian rupa sehingga cukup fleksibel. Kabel ini dipergunakan untuk menghubungkan peralatan yang dapat dibawa atau dipindah-pindahkan.

(d). **Langkah pilin :**
Panjang sumbu ulir satu lilitan penuh dari urat bagi kabel atau kawat bagi penghantar dipilin.

(e). **Tegangan nominal dari kabel :**
Suatu gabungan dari dua nilai tegangan frekwensi daya (SLI 36 - 1990) Uo dan U dinyatakan dalam kilovolt, dalam bentuk Uo/U dipergunakan dalam perencanaan kabel dan dari mana ditentukan tebal isolasi, persyaratan pengujian tegangan tinggi dan tegangan kerja tertinggi (ABB dan AS) dari kabel.

- Uo adalah tegangan nominal antara setiap penghantar dan logam pembungkus atau "tanah".
- U adalah tegangan nominal antara sembarang dua penghantar dalam kabel berurat banyak atau dalam sistim kabel berurat tunggal.

1.1. Karakteristik yang dipersyaratkan.

1.1.1. Bahan :

Logam untuk bahan penghantar, harus sepenuhnya tembaga berkonduktivitas tinggi. Komponen kawat tembaga harus dipijarkan dan boleh polos atau berlapis logam (lihat ayat 1.1.2).

Catatan :

Dengan istilah "berlapis logam" dimaksudkan berlapis timah putih, paduan timah putih, paduan timah hitam atau bahan yang sejenis.

1.1.2. Pelapisan logam :

Komponen kawat tembaga harus berlapis apabila digunakan untuk penghantar yang memiliki isolasi karet, pelapisan logam dapat dihilangkan.
Pelapisan logam akan dianggap memuaskan jika, pada pemeriksaan visuil (lihat ayat 1.2.4), permukaan kawat kelihatan mengkilap dan isolasinya tidak melekat pada penghantar.

1.1.3. **Karakteristik yang dipersyaratkan bagi penghantar yang distandarkan :**
Untuk tujuan standardisasi, disyaratkan bahwa penghantar bagi kabel yang digunakan dalam kapal memenuhi persyaratan berikut : Penghantar yang dimaksudkan dalam ayat ini hanya untuk instalasi tetap dan dipisahkan dalam dua katagori :

a). Penghantar bulat tidak dipadatkan.

b). Penghantar bulat dipadatkan dan semua penghantar berbentuk sektor.

Catatan :

1). Dengan istilah "penghantar bulat tidak dipadatkan" dimaksudkan penghantar yang memiliki penampang bulat dan komposisi kawat seluruhnya dengan garis tengah yang sama, yang mana dipilih dalam lapisan konsentris dengan arah selang seling; penghantar ini paling lazim digunakan bagi kabel untuk kapal.
Dengan istilah "penghantar bulat dipadatkan" dimaksudkan penghantar yang memiliki suatu penampang bulat, dan dimana celah diantara kawat-kawat diperkecil (pada hakekatnya : lebih kecil dari celah penghantar tidak dipadatkan yang dijelaskan di atas), reduksi dihasilkan dalam dua cara :

- dengan kompresi mekanik atau mengecilkan yang juga menghasilkan suatu deformasi kawat-kawat komponen.
- atau dengan kombinasi kawat-kawat geometris yang garis tengahnya berbeda-beda umumnya seluruhnya dipilin dalam arah yang sama.

Dengan istilah semua "penghantar bentuk sektor" dimaksudkan penghantar yang memiliki penampang tidak bulat; umumnya "penghantar dipadatkan" dan pada hakekatnya kompresi mekanik atau dipadatkan geometris tetapi dapat juga "penghantar tidak dipadatkan".

2). Penghantar untuk kabel yang cocok bagi peralatan yang dapat dipindah-pindahkan dalam kapal sedang dibicarakan.

3). Persyaratan berikut sepenuhnya sesuai dengan publikasi IEC 228, luas penampang nominal dan komposisi penghantar dari kabel berisolasi.

a). Penghantar bulat tidak dipadatkan;

a.1). Luas penampang nominal penghantar ini, yang dinyatakan dalam milimeter persegi, harus mempunyai salah satu dari harga berikut :
1 - 1,5 - 2,5 - 4 - 6 - 10 - 16 - 25 - 35 - 50 - 70 - 95 - 120 - 150 - 185 - 240 - 300.

a.2). Kawat komponen dari suatu penghantar dipilin harus seluruhnya memiliki garis tengah nominal yang sama.

a.3). Jumlah kawat dalam suatu penghantar tidak boleh kurang dari pada yang ditentukan dalam Tabel I, kolom 2;

a.4). Resistans listrik dari masing-masing penghantar pada 20°C tidak boleh melebihi nilai maksimum bersangkutan sebagai sudah ditentukan dalam Tabel I, kolom 4 sampai 7 ; resistans ini tidak boleh kurang dari 87 % nilai dalam Tabel ini.

b) Penghantar bulat dipadatkan dan semua penghantar berbentuk sektor.

b.1). Daftar luas penampang nominal tidak boleh kurang dari 10 mm^2.

b.2). Angka perbandingan dari garis tengah nominal setiap dua kawat dalam penghantar tidak boleh melebihi 1,3 bila penghantarnya dipadatkan mekanis, dan tidak boleh melebihi 1,8 jika penghantar dipadatkan geometris.

b.3). Jumlah kawat dalam suatu penghantar tidak boleh kurang dari pada yang ditentukan dalam Tabel I, kolom 3.

b.4). Resistans listrik masing-masing penghantar pada 20°C tidak boleh melebihi nilai maksimum bersangkutan sebagaimana ditentukan dalam Tabel I, kolom 4 hingga 7 dan resistans ini tidak boleh kurang dari 87% nilai dalam Tabel ini.

Tabel I.

Karakteristik yang Dipersyaratkan dari Penghantar
yang Distandarkan Bagi Kabel
untuk Instalasi Tetap Dalam Kapal

1	2	3	4	5	6	7
Luas penampang nominal mm^2	Jumlah (n) minimum komponen kawat-kawat tembaga		Resistans listrik penghantar maksimum pada 20°C dalam Ohm/km			
	Untuk penghantar bulat tidak dipadatkan	Untuk penghantar bulat dipadatkan dan semua penghantar berbentuk sektor	Untuk kabel berurat tunggal		Untuk kabel berurat banyak	
			Dengan kawat berlapis logam	Dengan kawat polos	Dengan kawat berlapis logam	Dengan kawat polos
1	1 1)	-	17,9	17,9	10,2	18,1
	7	-	21,2	21,2	21,8	21,2
1,5	1 1)	-	12,0	11,9	12,2	12,1
	7	-	13,6	13,3	13,8	13,6
2,5	7	-	7,41	7,27	7,56	7,41
4	7	-	4,60	4,52	4,70	4,61
6	7	-	3,05	3,08	3,11	3,08
10	7	6	1,81	1,79	1,84	1,83
16	7	6	1,14	1,13	1,16	1,15
25	7	6	0,719	0,712	0,734	0,727
	19 1)	-	0,666	0,660	0,679	0,673

1	2	3	4	5	6	7
35	19	6	0,519	0,514	0,529	0,524
50	19	15	0,389	0,379	0,391	0,387
70	19	15	0,265	0,262	0,270	0,268
95	19	15	0,191	0,189	0,195	0,193
120	37	-	0,197	0,195	0,201	0,199
	37	30	0,151	0,150	0,154	0,153
150	37	30	0,123	0,122	0,126	0,124
185	37	30	0,0982	0,0972	0,100	0,0991
240	61	30	0,0747	0,0740	0,0762	0,0754
300	61	30	0,0595	0,0590	0,0607	0,0601

Catatan :

- Penghantar untuk tabel berisolasi mineral tidak dibicarakan dalam tabel ini.

1). Hasil yang dipilih.

1.1.4. **Komposisi dan bentuk :**

Semua penghantar harus berbentuk teratur, dan mempunyai permukaan yang rata dan licin serta bebas dari cacat-cacat lain yang dapat mengakibatkan kerusakan isolasi. Dipenuhinya persyaratan, seperti halnya pada paragrap a2), a3), b2), dan b3) dalam ayat 1.1.3, harus diteliti dengan pemeriksaan (lihat ayat 1.2.4).

1.1.5. **Resistans listrik :**

Dipenuhinya persyaratan paragrap a4). dan b4) dalam ayat 1.1.3 oleh penghantar diteliti dengan mengukur resistans dan panjang masing-masing penghantar dari contoh kabel sekurang-kurangnya panjang 1 meter, atau dengan pengukuran serupa yang dilaksanakan pada seluruh panjang kabel.

Untuk cara pengujian, lihat yang memberikan pula rumus koreksi resistans pada 20°C.

Koreksi bentuk panjang 1 Km, resistans dihitung dari panjang kabel, dan tidak dari panjang masing-masing urat atau kawat.

Catatan :

Nilai resistans listrik yang diperinci dari Tabel 1 dihitung dengan rumus berikut :

$$R = \frac{17{,}341}{n \times 0{,}7854 \times d2} \times k_1 \times k_2 \times k_3$$

dimana :

R adalah resistans maksimum yang diizinkan pada 20°C, dinyatakan dalam Ohm/Km.

17,241 adalah resistans jenis nominal dari tembaga yang dipijarkan, dinyatakan dalam Ohm - MM^2 - /Km pada 20°C.

n adalah jumlah kawat tembaga sebenarnya yang terdapat pada penghantar.

d adalah diameter nominal kawat dalam penghantar dinyatakan dalam mm.

k_1 adalah faktor yang tergantung pada diameter kawat tembaga dalam penghantar dan ada tidaknya pelapisan dari logam.

Nilai faktor ini diberikan dalam Tabel berikut :

Diameter maksimum (d) kawat dalam penghantar mm		d 0,31 d 0,91	d 0,91
Penghantar padat	Tembaga polos	k_1 = 1,03	k_1 = 1,03
	Tembaga berlapis logam	k_2 = 1,05	k_2 = 1,04
Penghantar dipilin	Tembaga polos	k_1 = 1,02	k_2 = 1,02
	Tembaga berlapis logam	k_1 = 1,04	k_1 = 1,03

k2 adalah faktor yang tergantung pada cara bagaimana penghantar dipilin, dan nilainya.

Untuk penghantar padat		k2 = 1,00
Untuk penghantar dipilin yang disusun dari kawat dengan diameter nominal	d 0,60 mm d 0,06 mm	k2 = 1,02 k2 = 1,04

k_3 adalah faktor yang tergantung pada cara bagaimana urat dipilin dan nilainya :

k_3 = 1,00 untuk kabel berurat tunggal dan kabel berurat banyak yang urat-uratnya tidak dipilin.

k_3 = 1,02 untuk kabel berurat banyak (selain kabel yang fleksibel) urat-uratnya dipilin.

Jumlah (n) dan diameter nominal (d) yang dipergunakan untuk menghitung nilai resistans yang ditentukan dalam Tabel I bagi masing-masing luas penampang nominal, di dalam Tabel berikut (hanya sebagai informasi).
Dalam hal penghantar bulat dipadatkan dan semua penghantar berbentuk sektor nilai resistans maksimum dari suatu penghantar tertentu dengan sengaja ditetapkan sama dengan (dihitung seperti tertera diatas) yang ditentukan untuk penghantar bulat tidak dipadatkan yang memiliki luas penampang nominal sama.

Luas penampang nominal mm^2	Jumlah kawat n	Diameter tiap-tiap kawat mm	Luas penampang nominal mm^2	Jumlah kawat n	Diameter tiap-tiap kawat (d) mm
1	1 7	1,13 0,40	35 50	19 19	1,53 1,78
1,5	1 7	1,38 0,50	70	19	2,14
2,5 4 6	7 7 7	0,67 0,85 1,04	95	19 37	2,52 1,78

Luas penampang nominal mm²	Jumlah kawat n	Diameter tiap-tiap kawat mm	Luas penampang nominal mm²	Jumlah kawat n	Diameter tiap-tiap kawat (d) mm
10	7	1,35	120	37	2,03
16	7	1,70	150	37	2,25
			185	37	2,52
			240	61	2,25
25	7	2,14	300	61	3,52
	9	1,35	–	–	–

1.1.6. **Bahan**

Tujuh jenis bahan isolasi yang dipertimbangkan untuk tujuan standardisasi dalam standar ini, bahan tersebut diberikan dalam Tabel II dan dinyatakan dengan kode pengenal.
Walaupun demikian bahan isolasi jenis lain diperbolehkan. Dalam hal ini karakteristik dari tiap bahan yang dipilih harus ditentukan dengan seksama seperti halnya yang ditentukan dalam pasal ini.

Tabel II

Kode pengenal	Jenis bahan isolasi standar	Suhu kerja nominal
	Kompon Elastomerik (divulkanisasikan atau cross linked)	
B 80	Karet butil	80°C
E 85	Karet Etilen - propilen]	85°C
R 85	Polietilen Cross linked	85°C
S 95	Karet silikon	95°C
	Kompon termoplastik	
V 60	Polivinil klorida - penggunaan umum	80°C
V 75	Polivinil klorida - kualitas tahan panas	75°C
	Bahan lain	
M 95	Isolasi mineral	95°C.

Suhu penghantar yang dipergunakan dalam perhitungan untuk menentukan arus nominal (kemampuan hantar arus) pada kabel untuk penggunaan kontinu (Lihat ayat 2.04 dan 2.05).

1.1.7. Isolasi dari kompon elastomerik atau termoplastik.

Sifat-sifatnya harus memenuhi nilai yang ditentukan dalam Tabel V dan dengan pengujian yang ditetapkan dalam Bagian Dua Bab ini (terutama yang berhubungan dengan Tabel V). Suhu kerja nominal (suhu kerja maksimum dari penghantar diberikan dalam Tabel II dan V untuk tiap kompon, tidak boleh dilampaui.

1.1.8. Penggunaan isolasi elastomerik atau termoplastik.

Biasanya Isolasi terdiri hanya dari satu lapisan kompon yang dibuat melalui proses ekstrusi. Walaupun demikian isolasi ini boleh terdiri dari beberapa lapisan kompon dengan kwalitas yang sama, akan tetapi dalam hal ini lapisan tersebut harus terikat menjadi satu.

Isolasi harus selalu menyelubungi penghantar dengan rapat tetapi tidak melekat. Terserah kepada pabrik, pita atau film boleh dipergunakan diatas isolasi dan/atau sejenis pemisah antara isolasi dan penghantar. Pabrik diperkenalkan memasang pita atau film diatas isolasi dan/atau pemisah yang sama antara isolasi dan penghantar.

1.1.9. Isolasi mineral

Isolasi mineral terdiri dari serbuk bahan mineral (misalnya magnesium oksida), yang dipadatkan sempurna antara penghantar dan selubung tembaga. Isolasi harus mantap terhadap suhu dan tidak menimbulkan korosi pada tembaga, dan harus memenuhi pengujian yang ditentukan dalam Bagian Dua Bab ini untuk kabel dengan isolasi mineral. Menunjuk konstanta isolasi Ki pada suhu 20°C tidak boleh lebih rendah dari pada 5000 meg ohm. km. Suhu kerja nominal dalam pemakaian kontinu dari isolasi ini harus 95°C, dengan memperhatikan kemampuan suhu dari bahan yang dipergunakan untuk terminasi ujung kabel.

1.1.10. Isolasi karet silikon

Penghantar berisolasi karet silikon harus dibungkus dengan pita atau anyaman serat gelas sedemikian rupa guna menjamin bahwa pada waktu kebakaran, sisa-sisa pembakaran "elastomer" tetap ada disekeliling penghantar. Pita anyaman atau serat gelas harus diperlakukan sedemikian hingga serat-seratnya tidak akan terurai, ketika kabel dihubungkan ke terminal. Walaupun kompon isolasi karet silikon tahan suhu dari bahan yang digunakan untuk terminasi ujung kabel.

1.1.11. Tebal dinding isolasi.

Dalam hal isolasi dari bahan sejenis karet, jika tebalnya ditentukan maka ini harus diartikan sebagai tebal minimum rata-rata, sehingga nilai pengukuran rata yang sebenarnya tidak boleh kurang dari nilai yang ditentukan. Pengukuran tebal harus dilakukan menurut cara yang ditentukan dalam Sub ayat 1.2.7. Tebal minimum pada tiap titik harus memenuhi toleransi sebagaimana ditentukan dalam Sub-ayat yang sama. Dalam hal isolasi pita, apabila tebalnya ditentukan maka ini harus diartikan sebagai nilai yang memenuhi pengujian dalam Sub ayat 1.2.6.

1.1.12. Unsur pokok tutup pelindung.

Tutup pelindung dari setiap kabel terdiri dari satu atau lebih "unsur pokok" yang akan ditentukan per kasus. Beberapa unsur pokok berikut dipergunakan dalam standar ini :

a). Unsur logam (Ayat 1.1.13 hingga 1.1.19).

1. Selubung timah hitam atau paduan timah hitam
2. Selubung tembaga.
3. Perisai anyaman logam

4. Perisai kawat logam
5. Perisai pita logam

b. Unsur bukan logam (Ayat 1.1.20 hingga 1.1.23).

1. Selubung karet atau sejenis karet (termasuk polivinil klorida).
2. Anyaman serat yang diresapi.
3. Lapisan landasan bentuk perisai logam
4. Cat untuk perisai logam.

1.1.13. Selubung timah hitam atau paduan timah hitam.

Setiap paduan timah hitam yang dicantumkan dalam Tabel VI harus dianggap cocok untuk selubung kabel kapal, kecuali untuk hal khusus, pemilihan diserahkan pada Pabrik. Timah hitam (seperti yang dicantumkan pada Tabel yang sama), hanya boleh diizinkan kalau selubung timah hitam dilindungi dengan selubung bukan logam yang rapat (lihat ayat 1.1.20).

1.1.14. Selubung tembaga

Selubung tembaga hanya dipergunakan untuk kabel berisolasi mineral yang dibuat dengan proses tertentu.

1.1.15. Tebal selubung logam

Untuk tujuan standar ini, jika tebalnya telah ditentukan maka ini harus diartikan sebagai tebal minimum rata-rata, sehingga nilai persatuan rata-rata yang sebenarnya tidak boleh kurang dari nilai yang telah ditentukan itu.
Untuk cara pengukuran dan besarnya toleransi (Lihat ayat 1.2.7 c). untuk tujuan standar ini disyaratkan bahwa tebal lapisan timah hitam atau paduan timah hitam memenuhi nilai yang ditentukan dalam Tabel XVI.

1.1.16. Perisai anyaman logam

Jenis standar dari perisai anyaman logam harus dibuat dari bahan kawat baja yang dilapisi seng. Atas permintaan khusus, perisai anyaman boleh dibuat dari bahan tembaga, paduan tembaga, atau kawat paduan aluminium. "Kerapatan anyaman" harus sedemikian rupa sehingga berat anyaman tidak kurang dari 90% berat pipa yang dibentuk dari logam yang sama, dengan diameter dalam sama dengan diameter dalam dari anyaman dan tebal sama dengan diameter kawat yang dipergunakan untuk anyaman. (lihat sub ayat 1.2.8b)

1.1.17 Perisai kawat logam

Jenis standar dari perisai kawat logam harus terdiri dari bahan baja yang dipijarkan, yang mempunyai pemuluran pada saat putus tidak kurang dari 12% dan memenuhi pengujian galvanis yang ditentukan pada ayat 1.1.26 dan atas permintaan khusus, boleh digunakan kawat dari logam bukan magnit sebagai pengganti baja dengan penampang pipih sebagai pengganti penampang bulat. Kawat harus dipasang diatas lapisan landasan agar membentuk lapisan silindris merata dan tidak terputus-putus sehingga terjamin fleksibilitas yang cukup dari kabel jadi (lihat ayat 1.2.17).

1.1.18. Perisai pita logam

Jenis standar perisai pita logam harus dibuat dari pita baja yang dipijarkan, yang atas permintaan khusus boleh dilapisi seng. Pita dari logam bukan magnit

(misalnya tembaga atau paduan aluminium) boleh dipergunakan atas permintaan khusus sebagai pengganti pita baja. Umumnya perisai harus dibuat dari dua pita yang dililitkan diatas lapisan landasan dengan arah yang sama, sedemikian rupa sehingga sela dari lapisan pertama tidak lebih dari setengah lebar pita dan lapisan yang kedua menutup sela tersebut dengan menumpang. Jenis tertentu dari perisai pita logam (misalnya terdiri dari satu pita) diperbolehkan, asalkan sifat-sifat mekanisnya ditentukan. Untuk kabel yang diameternya di bawah lapisan landasan kurang dari 10 mm, pemakaian perisai pita logam tidak diperbolehkan.

1.1.19 Ukuran perisai logam

Untuk tujuan standar ini, apabila diameter kawat, tebal pita dan ukuran perisai serupa lainnya ditentukan, maka hal tersebut harus diartikan sebagai "nilai rata-rata" yang memenuhi Sub ayat 1.2.8a.

1.1.20 Selubung padat bukan logam

Terdapat empat "kualitas" kompon sebagaimana terdaftar dalam Tabel III standar ini yang dapat dipergunakan pabrik pembuat selubung padat. Sifat-sifatnya harus memenuhi nilai-nilai yang ditentukan dalam Tabel VII dan dengan pengujian yang ditetapkan dalam Bagian Sub ini (khususnya mengenai hal yang dicantumkan Tabel VII). Kompon jenis lain dapat dipergunakan asal seluruh sifat-sifatnya ditentukan.

Terutama bagi lapisan kabel berisolasi karet silikon, disyaratkan agar sejauh mungkin, digunakan bahan-bahan sehingga memungkinkan penggunaan maksimum sifat-sifat termis karet silikon, (seperti halnya polivinil klorida "suhu tinggi", polietilen klorosulpanat dll).

Tabel III

KODE PENGENAL	JENIS SELUBUNG PADAT BUKAN LOGAM	SUHU KERJA MAKSIMUM PENGHANTAR KABEL BERSELUBUNG
SV. 1	Kompon polivinil klorida penggunan umum	66°C
SV. 2	Kompon polivinil klorida kwalitas tahan panas	85°C
SP. 1	Kompon poli kloropren	85°C
SH. 1	Polietilen klorosulpanat	85°C

Sifat-sifatnya yang ditentukan Lihat Tabel VII .

1.1.21. Tebal selubung bukan logam

Untuk tujuan standar ini apabila tebalnya ditentukan, maka ini harus diartikan sebagai "nilai rata-rata minimum" seperti tercantum dalam ayat 1.1.11. Untuk cara pengukuran dan toleransi (Lihat Sub ayat 1.2.7b). Untuk tujuan standardisasi, disyaratkan bahwa tebal lapisan bukan logam memenuhi nilai yang ditentukan dalam Tabel VII.

1.1.22 Anyaman serat yang diresapi

Anyaman tekstil yang dipergunakan harus terbuat dari kapas, rami, asbes, gelas atau serat tekstil yang ekivalen dan kekuatannya harus sesuai dengan ukuran kabel. Anyaman harus diresapi secara efektif dengan kompon yang lembab, menghambat api dan bebas dari pengaruh merusak pada bahan lain dari tebal.

1.1.23. Lapisan landasan sebagai perisai

Apabila sedemikian rupa sehingga lapisan landasan, maka pita tersebut harus dililitkan sedemikian rupa sehingga setiap pita menutup sela (jika ada) antara sisi pita yang bersebelahan. Pita tenun (misalnya pita kapas atau pita gelas) harus dicelup sampai jenuh atau dilapisi dengan kompon yang tahan lembab dan apabila disyaratkan dengan kompon yang menghambat nyala api. Apabila tali-tali serat digunakan sebagai lapisan landasan (misalnya tali-tali goni atau asbes atau gelas), maka tali-tali tersebut harus dililitkan dalam spiral yang rapat dan dicelup sampai jenuh dengan kompon yang tahan lembab dan apabila anyaman serat digunakan sebagai lapisan landasan, maka harus memenuhi ayat 1.1.22. Apabila selubung bukan logam digunakan sebagai lapisan landasan yang ditentukan maka harus memenuhi ayat 1.1.20. Lain dari pada itu, tebal yang ditentukan tidak boleh diartikan sebagai "tebal rata-rata minimum" (seperti pada ayat 1.1.21).

1.1.24 Perakitan kabel

Bahan isolasi bagaimanapun juga baik harus dililitkan dalam spiral yang rapat dan dicelup sampai jenuh dengan kompon yang tahan lembab dan apabila disyaratkan dengan kompon yang menghambat nyala api dengan konstruksi "bersabuk" atau "tidak bersabuk" dianggap memenuhi standar ini untuk kabel berurat 2-3 dan berurat banyak, asalkan tebal isolasinya ditentukan dan disyaratkan secara tepat. Pemilihan jenis apapun harus ditentukan secara kasus demi kasus.

1.1.25 Kabel tanpa sabuk isolasi

Apabila kabel tanpa sabuk isolasi disyaratkan, diartikan dua atau lebih urat berisolasi, masing-masing berpita atau berpengikat (dipilih oleh pabrik, Lihat ayat 1.1.8), dan pemberian tanda yang jelas (Lihat ayat 1.1.28) harus dirakit bersama dengan langkah pilin yang panjang dan teratur. Celah antara urat-urat harus diisi dengan bahan pengisi berupa serat atau bahan sejenis karet (Lihat ayat 1.1.27) dan rakitan silindris harus diselubungi dengan tutup pelindung yang ditentukan. Pengikat (misalnya pita) dapat dipergunakan diantara rakitan kabel dan tutup pelindungnya. Pengisi dapat dihilangkan pada kabel berurat banyak yang mempunyai penampang tidak lebih dari 4,5 mm^2. Sebagai suatu alternatif terhadap apa yang dikatakan dalam paragrap pertama pasal ini, konstruksi berikut dapat digunakan bagi kabel berisolasi karet atau pvc : pada urat kabel, kompon karet atau termoplastik dibentuk sedemikian rupa sehingga membentuk dalam satu keseluruhan, pengisi dan penutup silindris kontinu serupa selubung. Penutup bersama yang dibentuk seperti ini harus mempunyai tebal yang distandarkan sebagaimana diberikan dalam lapisan di Tabel VII, sedangkan komponnya harus memenuhi persyaratan ayat 1.1.27 untuk bahan pengisi sejenis karet.

1.1.26 Kabel bersabuk isolasi

Apabila kabel bersabut isolasi disyaratkan maka konstruksi harus seperti pada ayat 1.1.25. Kecuali dengan adanya tambahan dinding isolasi yang harus dipasang pada urat kabel sebelum mempergunakan tutup pelindung dan pengikat (bilamana ada). Untuk kabel dengan isolasi karet atau polivinil klorida, sabuk tersebut harus dari karet atau polivinil klorida (tidak perlu berkwalitas sama dengan isolasi dari urat) yang boleh atau tidak membentuk satu kesatuan dengan bahan pengisi. Tebal yang ditentukan dari sabut isolasi harus diartikan seperti tertera ayat 1.1.11. Dalam hal penggunaan sabuk sejenis karet, untuk cara pengukuran dan toleransinya (Lihat sub ayat 1.2.6b).

1.1.27 Bahan pengisi

Bahan pengisi jenis serat yang diperbolehkan harus terdiri dari goni atau tali sejenis (termasuk asbes, serat gelas, dsb) dan apabila perlu harus diresap secara sempurna dengan bahan isolasi dari kompon yang menghambat lembab. Apabila bahan pengisi sejenis karet disyaratkan berarti harus terdiri dari kompon karet (termasuk karet hasil pengolahan ulang atau karet telah divulkanisasikan) atau kompon plastik, dan harus kedap lembab. Untuk kabel berselubung bukan logam, bahan pengisi boleh berbentuk satu kesatuan dengan selubung atau terpisah. Apabila kabel "kedap air" disyaratkan, antara urat dan selubung dan celah pada pilinan penghantar harus diisi dengan bahan pengisi sehingga diperoleh perapat kontinu sepanjang kabel yang khususnya harus memenuhi pengujian kedap air dan pengujian lengkung yang ditetapkan dalam ayat 1.2.20 dan 1.2.17. Dalam setiap hal, bahan pengisi harus mempunyai komposisi dan kekerasan sedemikian rupa sehingga tidak ada kebocoran antara kabel dan parapat sepanjang waktu.

1.1.28 Identifikasi urat berisolasi

Identifikasi dapat dilaksanakan dengan pemberian warna atau pencetakan (misalnya dengan nomor kode) pada isolasi atau pada bagian luar dari pita atau pemisah (jika ada). Cara identifikasi lainnya diizinkan asal berbagai urat dapat diidentifikasikan, bukan hanya pada kabel baru, tetapi juga harus pada kabel yang telah dipakai beberapa waktu. Untuk kabel berurat banyak yang uratnya dirakit dalam lapisan konsentris, dikonsentris, disyaratkan bahwa dalam setiap lapisan sekurang-kurangnya dua urat yang bersebelahan diberi warna yang berlainan dari sesamanya.

1.2. Persyaratan pengujian

Standar umum untuk pengujian (SLI 015 - 1990)

1.2.1 Benda dan tempat pengujian

Dalam standar ini hanya pengujian yang berlaku : pada kabel jadi yang dipertentangkan, yaitu :

a). Seluruh panjang kabel yang siap untuk dikirim (Lihat sub ayat 1.2.2a dan 1.2.2d)
b). Potongan-potongan kabel jadi yang diambil dari a). (Lihat ayat 1.2.3 s/d 1.2.4)
c). Potongan-potongan bagian utama dari kabel yang diambil dari a). misalnya isolasi, selubung logam dll. (Lihat ayat 1.2.6 s/d 1.2.11).

1.2.2 Katagori pengujian

Untuk tujuan standar ini, pengujian-pengujian dibagi dalam 4 kategori.

a. UR : Uji Rutin - pengujian yang dilakukan pada seluruh panjang yang siap untuk dikirim.

b. WUC : Wajib Uji Contoh - pengujian yang dilakukan pada beberapa contoh tertentu misalnya satu contoh dari setiap kelompok yang terdiri dari 10 panjang kabel.

c. UCM : Uji Contoh atas Mufakat - pengujian yang dilakukan hanya apabila ada permufakatan khusus antara pembeli dan pembuat, yang juga akan menyetujui cara dan system pengambilan contoh.

d. UJ : Uji Jenis - pengerjaan yang tidak dilakukan untuk setiap kontrak, tetapi sekali untuk masing-masing desain tertentu yang akan diserahkan menurut pesanan. Suatu kabel harus dinyatakan sebagai jenis yang disetujui jika kabel lain dengan konstruksi yang sama, tetapi tidak perlu ukurannya sama, memenuhi persyaratan pengujian maka pembuat boleh menyerahkan sertifikat.

1.2.3 Uji ulang

Jika hasil contoh tidak memenuhi syarat, pengujian serupa harus diulangi dengan jumlah contoh dua kali lipat dari semula. Contoh-contoh baru ini diambil dari potongan kabel yang belum diambil contohnya, jika hasil pengujian dari contoh baru tidak semua memenuhi syarat, maka seluruh panjang kabel yang diwakili oleh contoh-contoh di atas dapat dinyatakan tidak memenuhi syarat.

1.2.4 Pemeriksaan umum (WUC)

Pemeriksaan visuil mengenai dipenuhinya persyaratan pembuatan yang ditentukan dalam pesanan dan dengan cara pembuatan yang baik harus dilaksanakan pada potongan-potongan kabel. Potongan-potongan kabel ini harus diambil dari ujung-ujung kabel dari beberapa panjang pembuatan dan jika perlu setelah pembuangan bagian-bagian kabel yang mungkin mengalami kerusakan (sekurang-kurangnya 60 cm).

1.2.5 Karakteristik ukuran penghantar (UR)

Luas penampang harus diperiksa dengan mengukur resistans listrik (Lihat ayat 1.2.11 dan 1.2.13). Untuk penghantar yang digunakan dalam instalasi tetap, jumlah komponen kawat harus juga diperiksa, dan dalam hal penghantar dipadatkan, angka perbandingan diameter kawat harus diperiksa apabila diameter-diameter kawat berbeda (Lihat ayat 1.1.3).

1.2.6 Tebal isolasi (WUC)

a. Umum

Tebal isolasi harus diperiksa dari sejumlah panjang pembuatan sebagaimana ditentukan (Lihat ayat 1.2.4 WUC). Tiap panjang yang dipilin harus diwakili oleh dua potong kabel, masing-masing diambil dari tiap ujung kabel setelah terlebih dahulu dibuang bagian yang mengalami kerusakan (jika perlu). Jika salah satu dari potongan ini tidak memenuhi syarat sesuai dengan ayat 1.2.9 dua potong lainnya harus diambil dan diperiksa dan hanya kalau kedua-duanya memenuhi syarat, harus diterima.

b. **Isolasi dari bahan sejenis karet (karet dan PVC).**
Tebal isolasi harus diukur dengan mempergunakan mikroskop pengukur. Penggunaan mikrometer atau alat pengukur lain dapat diijinkan, tetapi kalau masih diragukan harus dipergunakan mikroskop dengan pembesar 10 kali. Nilai rata-rata dari 12 pengukuran yang dilakukan untuk dua batang uji (Lihat Sub ayat 1.2.9a) tidak boleh kurang dari pada tebal isolasi yang ditentukan untuk panjang kabel yang diperiksa. Sebagai tambahan, nilai minimum dari 12 pengukuran tidak boleh lebih kecil dari nilai tebal yang ditentukan dikurangi dengan 0,1 mm + 10% dari tebal yang ditentukan.

1.2.7 Tebal selubung (WUC)

a. **Umum**
Tebal selubung harus diperiksa dari sejumlah panjang pembuatan sebagaimana dalam spesifikasi (lihat ayat 1.2.4 - WUC). Tiap panjang yang terpilih harus ditulis pada dua daftar kabel, setelah terlebih dahulu dibuang bagian yang mengalami kerusakan (jika perlu) Jika salah satu dari daftar ini tidak memenuhi syarat sesuai dengan ayat 1.2.4, dua daftar lainnya harus diambil dan diperiksa dan hanya kalau kedua-duanya memenuhi syarat, harus diterima.

b. **Selubung rapat bukan logam**
Tebal selubung harus diukur secara radial ke arah di mana selubung paling tipis (yaitu sesuai dengan tempat di mana urat-urat terbenam dalam selubung), pengukuran yang harus dilakukan sebanyak-banyaknya enam pengukuran pada setiap benda uji khususnya dalam hal selubung dipasang pada rakitan silinder (misalnya pada selubung logam harus dilakukan enam pengukuran). Nilai rata-rata yang diperoleh dari dua benda uji dari tiap-tiap panjang kabel (Lihat Sub ayat 1.2.3), tidak boleh lebih kecil dari tebal yang ditentukan dikurangi dengan C,10 mm + 15% dari tebal yang ditentukan. Cara yang ditentukan diatas berlaku pada pengukuran tebal sabuk isolasi. Apabila ini mencakup pula bahan pengisi, harus diijinkan toleransi 0,3 mm + 15%.

c. **Selubung logam**
Dari masing-masing dua potong kabel (Lihat Sub ayat 1.2.3). Satu contoh harus dipotong sepanjang kira-kira sama dengan diameternya (tetapi sekurang-kurangnya 20 mm) kemudian selubung dilepas tanpa merusakkannya. Dengan menggunakan mikrometer lima pengukuran sekeliling selubung pada jarak yang beraturan harus dilakukan untuk setiap benda uji pengukuran-pengukuran ini harus diambil sekurang-kurangnya pada jarak 10 mm dari ujung-ujung benda uji. Kalau benda uji berbentuk cincin, pengukuran harus dilakukan dengan mikrometer bermuka datar. Nilai rata-rata sepuluh pengukuran atas dua benda uji yang diambil dari kabel yang diperiksa tidak boleh lebih kecil dari tebal selubung yang ditentukan untuk kabel itu. Sebagai tambahan nilai minimum pengukuran tidak boleh lebih kecil dari tebal yang ditentukan dikurangi 0,10 mm + 10% dari tebal yang ditentukan.

1.2.8 Ukuran perisai (WUC)

a. Sejumlah pengukuran dengan mikrometer harus dilakukan pada beberapa benda uji yang dipilih sembarang, untuk memeriksa apakah diameter kawat

logam dan tebal pita logam memenuhi nilai nominal (Lihat ayat 1.1.17 dan 1.1.18). Memenuhi nilai nominal harus diartikan : Masing-masing nilai pengukuran tidak boleh lebih kecil dari 90% nilai nominal dikurangi 0,03 mm dan tidak boleh lebih besar dari 110% nilai rata-rata ditambah 0,03 mm.

b. Pemeriksaan kerapatan anyaman dari perisai anyaman logam harus dilakukan dengan memotong anyaman uji dengan panjang tidak kurang dari 25 cm, beratnya tidak boleh kurang dari 90% berat yang dihitung untuk pipa ekivalen sebagaimana ditentukan dalam ayat 1.1.16.

1.2.9 Diameter kabel (WUC).

Diameter luar dari setiap kabel harus diukur paling sedikit pada tiga tempat yang jaraknya satu sama lain 1 meter atau lebih. Dapat digunakan baik pita pengukur (hanya cocok untuk diameter lebih besar daripada 20 mm) atau dengan mikrometer. Untuk cara pertama, diameter dihitung dengan pengukuran keliling kabel sedangkan cara kedua diperoleh dari nilai rata-rata dua pengukuran diameter yang tegak lurus sesamanya. Nilai rata-rata dati tiga pengukuran yang diperoleh sedemikian tidak boleh berbeda dari diameter rata-rata yang ditentukan lebih dari :
0,6 mm + 4% dari diameter yang ditentukan untuk kabel berperisai;
0,1 mm + 4% dari diamater yang ditentukan untuk kabel berperisai;
Bila diameter luar maksimum ditentukan dan bukan diameter laur rata-rata maka ketiga nilai pengukuran tidak boleh lebih besar dari nilai yang ditentukan tersebut.

1.2.10 Pengujian listrik terhadap seluruh panjang kabel.

Pengujian listrik yang ditentukan dalam ayat 1.2.9 sampai 1.2.11 harus dilakukan atas seluruh panjang kabel jadi (kecuali pada hal-hal yang berikut). Hanya untuk kabel berisolasi PVC, dapat disetujui bahwa pengukuran resistans isolasi atas seluruh panjang kabel (ayat 1.2.11) dapat ditiadakan, sebagai penggantinya dilakukan pengujian atas potongan kabel yang pendek dalam air panas sebagaimana ditentukan dalam ayat 1.2.14.

1.2.11 Resistans penghantar (UR).

Kabel yang akan diuji harus ada dalam kamar uji (yang harus bersuhu tetap) cukup lama untuk mencapai suhu kabel sama dengan suhu sekelilingnya. Resistans listrik tiap penghantar harus diukur searah (yang telah diketahui panjang dan suhunya dengan tepat) dan dikoreksi pada suhu 20°C dengan menggunakan rumus :

$$R_{20} = R_t \frac{254,45}{234,45 + t}$$

dimana Rt adalah resistans listrik pada suhu t°C (suhu sekeliling). Nilai R_{20} dalam Ohm/km harus memenuhi persyaratan ayat 1.2.13 dan 1.2.15.

Catatan :

Atas persetujuan, resistans listrik dapat diperiksa pada benda uji dengan panjang sekurang-kurangnya 1 meter, sebagai pengganti pengukuran seluruh panjang kabel (Lihat ayat 1.2.15)

1.2.12 Pengujian tegangan tinggi (UR)

a. Pengujian ini harus dilakukan pada suhu sekeliling dengan menggunakan tegangan bolak balik fase satu, berbentuk gelombang mendekati sinussoida atau dengan tegangan searah berbentuk mendekati datar. Daya peralatan uji harus cukup untuk menjaga agar dalam kabel tegangan uji dan arus pengisi bersangkutan selalu tetap pada nilai yang ditentukan.

b. Jenis isolasi manapun juga, setiap urat berisolasi harus tahan selama 5 menit, tanpa terjadi tembus tegangan pada nilai-nilai tegangan uji sebagai berikut :

Tabel IV

Tegangan Nominal Kabel Uo/u (kV)	TEGANGAN UJI SELAMA 5 MENIT	
	Tegangan Bolak Balik (kV)	Tegangan Searah (kV)
0,15 / 0,25	1,5	3
0,44 / 0,75	2,5	3

c. Tegangan uji dinaikkan sedikit demi sedikit sehingga mencapai tegangan yang ditentukan kurang lebih dalam waktu 1 menit. Cara menghubungkan tegangannya pada bermacam-macam jenis kabel harus dilakukan sebagai berikut : Untuk kabel berurat tunggal, berselubung logam atau berperisai logam, tegangan uji harus dipasang antara penghantar dan selubung atau perisai. Untuk kabel berurat tunggal yang mempunyai selubung kedap bukan logam dan akan rusak bila direndam dalam air, tegangan uji harus dipasang pada contoh dengan panjang sekurang-kurangnya 1 meter yang terlebih dahulu permukaannya sudah ditutup dengan kertas logam. Untuk kabel yang mempunyai 2 sampai 5 penghantar, dengan atau tanpa selubung atau perisai logam, tegangan uji harus dipasang antara tiap penghantar secara bergantian dan semua penghantar yang lain dihubungkan menjadi satu dengan penutup logam, jika ada. Untuk kabel yang mempunyai lebih dari 5 penghantar, tegangan uji harus dipasang; pertama antara semua penghantar bernomor ganjil dan semua penghantar bernomor genap dalam semua lapisan; kedua antara semua penghantar dari lapisan genap dan semua penghantar dari lapisan ganjil; ketiga jika perlu antara penghantar pertama dan penghantar terakhir dari tiap-tiap lapisan yang jumlah penghantarnya ganjil.

1.2.13 Resistans isolasi (UR).

a. Resistans isolasi harus diukur setelah diadakan pengujian tegangan. Harus digunakan tegangan searah sekurang-kurangnya 300 volt, dengan cara penyambungan sebagai mana ditentukan dalam ayat 1.2.14b. Pada umumnya pengukuran harus dilaksanakan satu menit sesudah tegangan searah dipasang, akan tetapi dalam hal tertentu agar mencapai keadaan stabil, waktu pengisian dapat diperpanjang maksimum lima menit. Nilai resistans isolasi yang diukur pada tuhu T (yang sebaiknya tidak lebih tinggi dari 30°C dan tidak lebih rendah dari 10°C) kemudian harus dikoreksi pada 20°C dengan

menggunakan faktor koreksi suhu yang sesuai, didasarkan pada hasil-hasil percobaan yang diperoleh pada bahan isolasi yang bersangkutan. Nilai koreksi tidak boleh lebih kecil dari nilai yang dihitung, dengan konstanta isolasi Ki sebagai mana ditentukan pada Tabel V untuk bahan isolasi yang bersangkutan.

b. Untuk perhitungan resistans isolasi rumus berikut harus digunakan :

$$Ri = Ki. \log_{10} \frac{D}{d} \quad \text{dalam Meg. Ohm Km.}$$

dimana :
Ki (dalam Meg. Ohm Km) adalah konstanta isolasi sebagaimana ditentukan untuk bahan yang bersangkutan (Lihat Tabel V).
d – adalah diameter penghantar yang dihitung (termasuk pemisah, jika ada).
D – adalah diameter isolasi yang dihitung (yaitu D = d + 2t, dimana t adalah tebal isolasi yang ditentukan).
Kedua-duanya D dan d harus dinyatakan dalam satuan yang sama. Terkecuali telah disetujui hal-hal lain, perhitungan diatas boleh digunakan tidak hanya untuk kabel berurat tunggal tetapi juga untuk kabel berurat dua atau berurat banyak (untuk kabel bersabuk t adalah jumlah dari tebal isolasi urat yang ditentukan ditambah tebal isolasi sabuk).
1). Catatan :

Untuk mudahnya, diameter d dari penghantar berbentuk sektor boleh dihitung dengan membagi panjang keliling penghantar seperti yang diukur dengan pita pengukur dengan 3,14.

1.2.14 Resistans Isolasi (hanya untuk Kabel Berisolasi Polivinil Khlorida)

Pengujian ini mungkin diperlukan baik sebagai pengganti pengujian menurut ayat 1.2.11 atau sebagai tambahan pada pasal tersebut. Dalam hal pertama merupakan UCM (Uji Contoh atas Mufakat) dalam hal kedua merupakan UJ (Uji Jenis) Lihat ayat 1.2.10a.

a. Setiap contoh kabel, yang mempunyai panjang sekurang-kurangnya 5 meter harus dikupas sedemikian rupa untuk memperolehnya satu urat berisolasi tanpa penutup apapun (yaitu tanpa sabuk, pita). Benda uji ini direndam (ujung-ujungnya tidak terendam) didalam air pada suhu kamar dan setelah 2 sampai 3 jam dikenakan suatu pengujian tegangan, mempergunakan nilai tegangan yang ditentukan dalam ayat 1.2.10 selama 5 menit antara penghantar dan air.
b. Kemudian urat berisolasi harus direndam dalam air panas dimana kedua ujungnya sepanjang 25 cm harus ada di atas permukaan air, di samping sekurang-kurangnya 4 m harus terendam dalam air. Suhu dari air harus dijaga pada nilai suhu kerja nominal dari kompon isolasi yang diperiksa (Lihat Tabel II dan V) dengan toleransi + 2°C. Setelah 2 sampai 3 jam terendam harus dikenakan tegangan searah paling sedikit 300 Volt antara penghantar dan air. Resistans isolasi harus diukur 1 menit setelah tegangan dipasang, akan tetapi dalam hal tertentu agar mencapai keadaan stabil waktu pengisian dapat diperpanjang maksimum lima menit. Hasil pengukuran tidak boleh kurang dari nilai perhitungan, seperti yang diutarakan dalam Sub ayat 1.2.13b, dengan K_i ditetapkan dalam Tabel V untuk kompon isolasi yang bersangkutan. Apabila

diperlukan, cincin pengaman harus dipasang pada kedua ujung benda uji tersebut.

1.2.15 Ketahanan Isolasi Terhadap Arus Serah (UJ).

Sepotong urat uji yang telah dikenakan pengujian tegangan tinggi sebagaimana ditentukan dalam Sub ayat 1.2.12a harus ditempatkan secara kontinu selama 10 x 24 jam dalam air, yang suhunya 60 ± 5°C dan mengandung larutan NaCl sebanyak 10 g/l. Kutub negatif sumber tegangan searah 220 v (tetapi 100 v untuk benda uji dari kabel yang tegangan nominalnya 100 v) harus dihubungkan pada penghantar sedangkan kutub positip pada suatu elektroda tembaga yang direndam dalam air garam tadi dan tidak boleh terjadi selama waktu yang ditentukan diatas, setelah mana bagian luar dari isolasi tidak boleh memperlihatkan kerusak (perubahan warna dari isolasi diabaikan).

1.2.16 Penambahan Kapasitas Arus Bolak Balik Sesudah Direndam Dalam Air

Sepotong urat uji yang telah dikenakan pengujian tegangan tinggi sebagaimana ditentukan dalam Sub ayat 1.2.12 a harus ditempatkan dalam tangki air sedemikian rupa sehingga bagian tengahnya sepanjang 3 m terendam sementara ujung-ujungnya ada di atas permukaan air, masing-masing sepanjang 0,45 m. Air suling harus dipergunakan yang mana suhunya dijaga antara 20°C dan 25°C selama 14 hari. Kapasitas benda uji harus diukur dengan tegangan bolak balik yang rendah, sebaiknya pada frekuensi 800 sampai 1000 HZ, setelah satu, tujuh dan empat belas hari direndam secara kontinu dalam air pada suhu yang sama untuk semua pengukuran. Nilai kapasitas yang diperoleh harus memenuhi persyaratan bagian F dalam Tabel V untuk kompon isolasi yang bersangkutan.

Catatan :

Ayat ini dalam pertimbangan lebih lanjut.

1.2.17 Pengujian lengkung terhadap kabel untuk instalasi tetap (UCM)

Pengujian ini tidak diperlukan untuk kabel berisolasi karet atau PVC. Pengujian harus dilakukan pada suhu antara 10°C dan 35°C setelah suhu contoh kabel dan silinder pelengkung dibuat sama. Contoh kabel yang panjangnya 3 sampai 4 kali diameter pelengkung (lihat bawah) harus dilengkungkan dalam 20 sampai 40 detik, pada suatu silinder sedemikian rupa sehingga berbentuk suatu lilitan penuh. Kemudian kabel tersebut harus diluruskan, diputar 180° mengelilingi sumbunya, dilengkungkan dengan cara yang sama pada silinder tersebut dan diluruskan kembali. Siklus ini dilakukan dua kali menghasilkan 4 pelengkungan (2 untuk setiap arah).

Selama pelaksanaan pelengkungan kabel harus ditahan sedemikian rupa sehingga ia tidak dapat memutar mengitari sumbunya, dan ujung-ujung contoh tidak boleh diikat.

Diameter silinder D harus seperti berikut :

$$D = nd.$$

di mana :

n = 12 untuk kabel berisolasi mori-dipernis (varnished-cambric), dan mori asbes pernis (asbestos-vernished-cambric) dengan atau tanpa selubung logam;

n = 12 untuk kabel berisolasi mineral.

d = diameter luar kabel (termasuk perisai, dll. jika ada).

Segera setelah dilaksanakan pelengkungan dan tanpa diluruskan kembali sesudah pelaksanaan terakhir, kabel yang dilengkungkan harus direndam untuk 2 sampai 3 jam dalam air pada suhu kamar. Kemudian dilakukan pengujian tegangan tinggi dengan mempergunakan tegangan bolak-balik pengujian sebagaimana ditentukan dalam ayat 1.2.10 untuk 5 menit. Tegangan pengujian ini dipasang secara pergantian antara setiap penghantar dan air, sedangkan penghantar lainnya (bila ada) dihubungkan dengan air. Tembus tegangan tidak boleh terjadi. Akan tetapi untuk kabel berisolasi mineral tegangan uji harus :

1000 V untuk tegangan nominal s/d 440 V.
1500 V untuk tegangan nominal 440 V dan 750 V.

1.2.18 Pengujian mekanis kabel fleksibel (UKM)

Catatan :

Suatu cara pengujian akan ditentukan kemudian.

1.2.19. Pengujian hambat nyala api (WUC).

a. **Umum**

Bila suatu kabel disyaratkan merupakan kabel "Hambat nyala api" atau " padam sendiri", bahan contohnya harus memenuhi sub ayat b) hingga k). Bila hasilnya tidak memuaskan, kabelnya dinyatakan sebagai kabel "jalar api".

b. **Contoh.**

Contoh bahan uji harus sepotong kabel jadi dengan panjang 600 ± 25 mm.

c. **Kondisi sebelum pengujian.**

Jika kabel telah dicat atau dipernis, contoh harus disimpan pada suhu 60 ± 2°C selama 4 jam, sebelum pengujian.

d. **Kondisi pengujian.**

Contoh harus dijepit tegak lurus dan ditempatkan ditengah-tengah suatu cadar logam tiga sisi setinggi 1200 ± 25 mm, lebar 300 ± 25 mm dan dalam 450 ± 25 mm, dengan bagian depan terbuka serta bagian atas dan bawah tertutup, alasnya harus bukan logam. Pengujian harus dilakukan di dalam suatu ruangan yang bebas aliran udara. Kabelnya harus diatur sedemikian hingga bagian bawah dari benda uji kira-kira 50 mm diatas dasar cadar.

e. **Pembakar gas.**

Pembakar (pembakar Bunsen konvensionil) harus memiliki lubang nominal 10 mm dan harus dialiri gas yang berkualitas sedemikian hingga cara kerja pembakar memuaskan bila diperiksa sesuai sub ayat f) dibawah. Pembakar harus diatur guna memberikan nyala kira-kira sepanjang 125 mm dengan suatu kerucut biru di dalamnya kira-kira panjang 40 mm.

f. **Pemeriksaan cara kerja pembakar.**

Dengan dasar pembakar horizontal, cara kerja yang memuaskan dari pembakar harus diperiksa sebagai berikut : Kawat tembaga telanjang bergaris tengah C, 71 ± 0,025 mm, yang memiliki panjang bebas tidak kurang dari 100 mm, harus disisipkan secara horizontal dalam nyala 50 mm diatas puncak pembakar, sedemikian hingga ujung bebas dari kawat tegak lurus diatas ujung

pembakar dibagian jauh dari ujung penopang kawat. Waktu yang diperlukan bagi kawat untuk meleleh tidak boleh lebih dari 6 detik dan tidak kurang dari 4 detik.

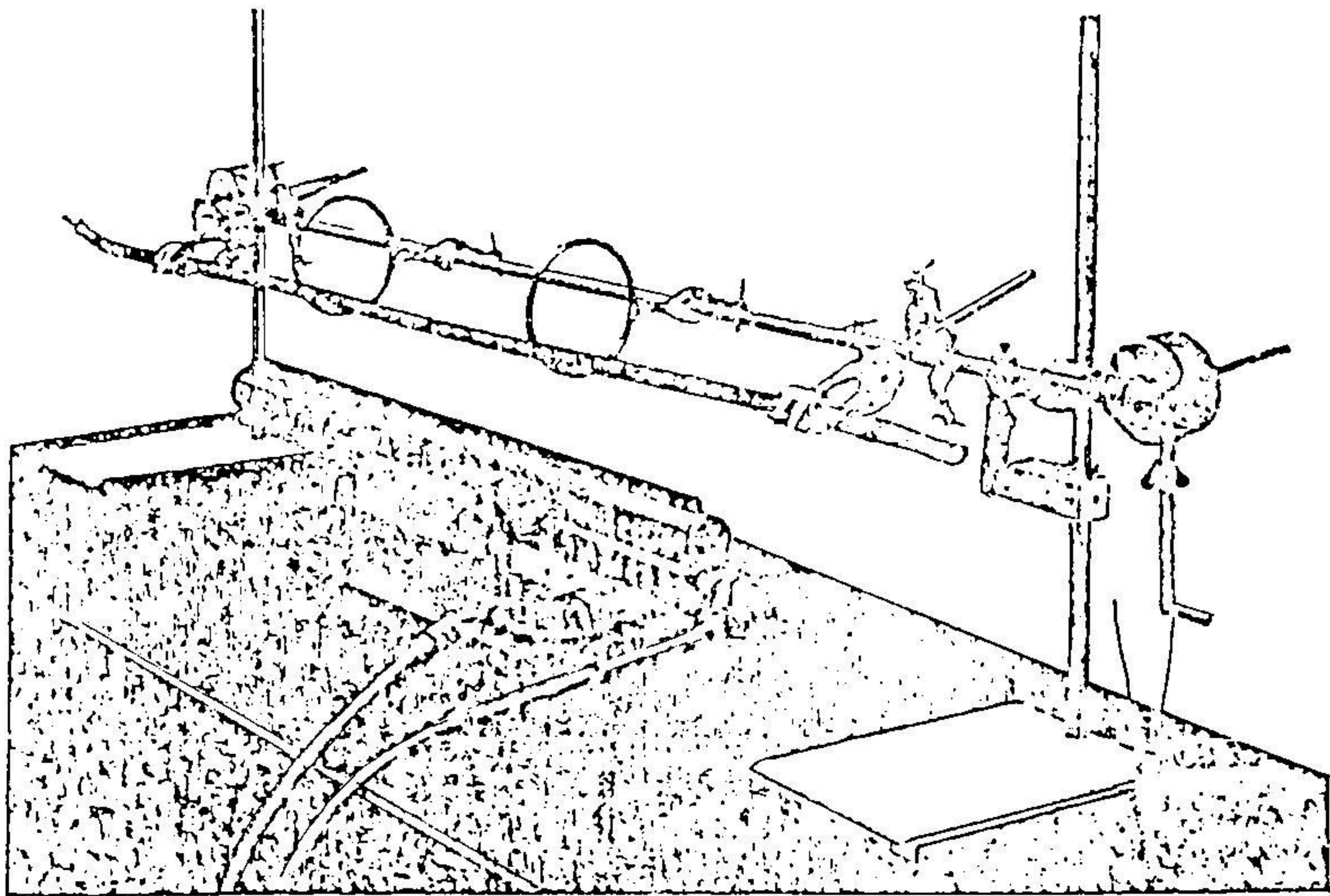
g. **Diameter kabel sampai dengan 50 mm.**
Sumber panas bagi contoh yang berdiameter luar sampai dengan 50 mm harus menggunakan satu pembakar gas yang dibuat dan dijalankan seperti dijelaskan diatas.

h. **Diameter kabel yang lebih besar dari pada 50 mm.**
Sumber panas bagi contoh yang berdiameter luar lebih besar daripada 50 mm harus menggunakan dua buah pembakar gas, yang dibuat dan dijalankan seperti dijelaskan diatas serta dipasang mengelilingi diatur keliling bahan contoh seperti terlihat dalam Gambar 1.

i. **Prosedur.**
Untuk pengujian, alas dari pembakar harus membuat sudut 45^0 terhadap sumbu contoh. Jika pembakar gas sedang digunakan, jarak pembakar dari contoh harus sedemikian hingga kerucut biru dibagian dalam nyala api tepat mengenai bagian tengah dari kabel. Nyala api harus dipergunakan untuk suatu periode yang kontinu T (detik) yang dapat dihitung dengan rumus :

$$T \text{ (detik)} = 60 + \frac{W}{25}$$

di mana W adalah berat, dalam gram, dari contoh kabel yang dikoreksi terhadap panjang 600 mm.

j. **Persyaratan.**
Kabel harus bersifat padam sendiri. Setelah seluruh pembakaran berakhir permukaan contoh harus dibersihkan, dan bagian yang hangus atau terbakar tidak boleh mencapai ujung contoh.

Gambar 1

1.2.20 Pengujian terhadap kabel kedap api atau tahan api (UJ)

a. **Umum**
Bila suatu kabel disyaratkan merupakan kabel "kedap api" atau "tahan api", kabel itu harus lambat nyala, sesuai ayat 1.2.19, dan selanjutnya, bahan contohnya harus memenuhi sub-ayat b hingga f berikut ini.

b. **Persiapan contoh uji**
Dari sepotong kabel jadi sepanjang 1200 mm harus dikupasi selubungnya atau lapisan luarnya sepanjang 100 mm dari masing-masing ujung. Disalah satu ujung kabel, penghantar harus disiapkan dengan baik untuk sambungan listrik sedangkan ujung lainnya, urat-urat kabel yang terbuka harus dibentangkan terpisah untuk menghindarkan kontak satu dengan lainnya.

c. **Peralatan (Lihat Gambar 1, halaman 20)**
Kabel harus direntangkan mendatar oleh penjepit-penjepit yang cocok pada masing-masing ujung bagian yang berselubung atau berlapis pengaman. Bagian tengah kabel harus ditopang oleh dua cincin logam yang terletak kira-kira terpisah 300 mm dan cincin-cincin ini seperti halnya bagian dari penyangga, harus dibumikan. Sebuah transformator fase tiga hubungan bintang atau tiga buah transformator fase satu dengan kapasitas tidak kurang dari 3 A pada tegangan uji, harus tersedia (dengan alternatif, pengujian dapat dilakukan dengan arus searah pada tegangan yang sama dengan nilai puncak tegangan bolak-balik yang ditentukan). Transformator harus dihubungkan dengan kabel lewat sekering 3 A dalam tiap-tiap fasenya dan sekering 5 A harus dipasang dalam rangkaian netral yang harus dibumikan. Urat kabel yang diuji harus dihubungkan dengan fase terpisah dan dimana terdapat lebih dari tiga urat, mereka harus dikelompokkan dalam tiga kelompok untuk dihubungkan dengan ketiga fase. Penghantar yang berdekatan harus dihubungkan dengan fase yang berbeda. Pengujian harus dilakukan dalam suatu ruang yang cocok, yang dilengkapi dengan cara pembuangan gas-gas sisa pembakaran. Bila diperlukan, perisai angin dapat diletakkan dekat alat pembakaran.

d. **Sumber pemanasan**
Sumber pemanasan harus berupa pembakar gas jenis pipa dengan panjang 610 mm yang menghasilkan sederetan nyala api yang saling berdekatan. Sebuah termo-kopel platinum iridium yang tidak dibumikan harus disiapkan kedalam nyala api, dekat dengan saluran masuk alat pembakar gas dan termo-kopel sejajar terhadap alat pembakar pada ketinggian 65 mm diatasnya. Kemudian, gas dan udara yang disalurkan ke alat pembakar harus diatur sehingga suhu 750°C ditunjukkan oleh termo-kopel itu. Dianjurkan agar digunakan gas propan yang memerlukan udara tekan, atau gas batu bara dapat dipergunakan sebagai pengganti propan, asalkan suhu 750°C tercapai dan ditunjukkan oleh termo-kopel.

e. **Prosedur pengujian**
Sumber listrik harus dihubungkan dan tegangannya harus diatur sampai tegangan nominal kabel tercapai dan ini harus dipertahankan terus menerus selama pengujian, yaitu tegangan uji antara urat-urat harus sama dengan tegangan nominal antara urat-urat, dan tegangan uji antara urat dan bumi harus sama dengan tegangan nominal antara urat dan bumi. Kemudian kabel

diturunkan sampai kedudukan sedemikian sehingga sejajar dengan pembakar dan permukaan kabel bagian bawah adalah 65 mm diatas pembakar. Selanjutnya termo-kopel dapat diambil (untuk memudahkan, sebelum alat pembakar dinyalakan atau pengaliran arus kedalam kabel, peralatan harus diatur sedemikian rupa sehingga kabel dapat diturunkan sampai kedudukannya tanpa memerlukan perubahan banyak dari kedudukan kabel pada waktu pengujian). Api dan tegangan uji harus dipertahankan terus menerus selama 3 jam. Tidak kurang dari 12 jam setelah api dipadamkan, kabel harus kembali dialiri arus seperti dijelaskan diatas. Untuk kabel berurat tunggal, tegangannya harus dipasang antara penghantar dan bumi. Cincin logam penyangga dari peralatan bersama-sama dua cincin tambahan yang berjarak sama diantara keduanya, harus digunakan sebagai elektroda pembumian. Harus diperhatikan agar terjamin bahwa keempat cincin semuanya dihubungkan secara baik dengan netral yang dibumikan dari transfromator.

f. **Kelaikan**
Kabel dinyatakan sebagai "kedap api" atau "tahan api" bila selama pengujian ini tidak ada sekering 3 A yang putus dan bila pada penyelesaian pengujian, tegangan ketahanan tidak kurang dari tegangan nominal kabel.

1.2.21. Pengujian rapat air (UCM atau WUC)
Apabila kabel disyaratkan "rapat air", pengujian harus dilakukan sebagai WUC, dalam hal lainnya pengujian dapat dilakukan menurut UCM.

a. **Umum**
Apabila kabel disyaratkan "rapat air", banyaknya air yang berkurang dalam sepotong kabel uji yang diuji dibawah persyaratan sebagaimana tercantum dalam sub-ayat b, c dan d dibawah ini, tidak boleh kurang dari nilai dihitung menurut rumus :

$$V = 10\ N\ (A + 2),\ \text{dalam cm}^3$$

dimana :
N adalah jumlah penghantar dalam kabel.
A adalah luas penampang dari masing-masing penghantar dalam mm^2.
Dalam keadaan manapun juga, air yang berkurang ini tidak boleh lebih besar dari 2.000 cm^3.

b. **Benda uji**
Benda uji harus dipotong kabel jadi sepanjang 1.500 mm yang sebelumnya belum pernah dikenakan pelengkungan atau pemanasan atau pengujian apapun lainnya. Perisai logam dapat dilepaskan dari ujung-ujungnya, tanpa mengganggu kabel, untuk memungkinkan pemasangan suatu perapat kedap air.

c. **Peralatan**
Suatu tangki air kecil, diperlengkapi dengan pipa-pipa kedap air harus dihubungkan dengan suatu alat yang memungkinkan pengaturan tekanan yang dapat diukur dengan suatu alat pengukur serta dilengkapi suatu alat yang dapat mendeteksi kebocoran jika ada kebocoran. Perlengkapan yang digunakan untuk penyambungan benda uji ke tangki tidak boleh menyebabkan bahaya kebocoran.

d. Prosedur

Satu ujung dari masing-masing benda uji dipasang ke tangki, kemudian tekanan air dinaikkan selama kurang lebih satu menit menjadi 1,0 kgf/cm^2 dan dipertahankan pada nilai ini selama 3 jam. Jumlah air yang keluar dari ujung yang lain atau dari permukaan benda uji harus dikumpulkan dan diukur.

1.2.22. Pengujian pipih kabel berisolasi mineral (UCM).

Dua benda uji dengan panjang secukupnya harus diambil dari dua tempat yang terpisah sekurang-kurangnya 30 cm, dari suatu contoh kabel dan dipipihkan antara landasan-landasan sehingga tebal dari bagian yang dipipihkan adalah dua per tiga dari diameter nominal. Setiap landasan harus mempunyai suatu permukaan rata, tidak kurang dari 75 mm x 25 mm, sedangkan ukuran yang lebih panjang harus sejajar dengan sumbu dari contoh kabel tersebut selama pengujian. Sisi-sisi landasan harus dibundarkan dengan jari-jari tidak kurang dari 12,5 mm. Selubung logam tidak boleh terbelah, retak atau renggang.
Contoh yang telah dipipihkan harus dilengkungkan secukupnya ujung-ujungnya masih diatas air. Perendaman ini tidak boleh kurang dari satu jam. Kemudian, kedua contoh ini harus tahan selama 2 menit, tanpa kerusakan pada isolasi, pengujian tegangan sebagaimana diberikan di bawah ini. Tegangan itu harus dipasang antar penghantar dan antara masing-masing penghantar dengan selubungnya. Harga efektif dari tegangannya harus :

- Untuk kabel 440 Volt .... 1.000 Volt;
- Untuk kabel 600 dan 750 Volt .... 1.500 Volt.

1.2.23. Pengujian tetes (UCM)

a. Untuk kabel yang sebagian dari selubung pelindungnya terdiri dari bahan-bahan serat yang diserapi larutan (impregnated fibrous materials), contoh kabelnya harus mempunyai panjang sekurang-kurangnya 300 mm dan harus digantungkan tegak lurus didalam suatu tanur serta selama 16 jam secara terus menerus dipertahankan pada 10 ± 1°C dibawah suhu nominal dari bahan isolasi yang dipergunakan untuk kabel bersangkutan.

b. Untuk kabel berkonstruksi bagaimanapun juga dan terutama untuk kabel berisolasi mori berpernis dari mori berpernis asbes, contoh kabelnya harus mempunyai panjang sekurang-kurangnya 300 mm. Setelah semua selubung pelindung dikupas, kecuali logam atau bukan logam (jika ada, tetap dibiarkan ditempatnya) harus dipertahankan, seperti dinyatakan diatas, selama 16 jam pada suhu kerja maksimum penghantar. Tidak boleh ada bahan yang menetes dari contoh.

1.2.24 Pengujian ketahanan terhadap ozon

Setiap kabel berisolasi karet atau sejenis karet yang mempunyai tegangan nominal lebih dari 1.000 Volt harus dapat menahan suatu pengujian ketahanan terhadap ozon.

1.2.25. Karakteristik mekanis dan kontaminasi dari isolasi sejenis karet

Pengujian untuk menentukan karakteristik mekanis disyaratkan dalam Tabel V, pengujian penuaan disyaratkan dalam Tabel V.

1.2.26 Pengujian kontaminasi

Suatu tambahan pengujian penuaan dan kontaminasi harus dilaksanakan jika suatu kabel mempunyai urat-urat berisolasi karet yang dibungkus dengan pengisi selubung PVC. Demikian pula untuk kabel yang mempunyai urat-urat PVC yang dibungkus dengan pengisi atau selubung karet di mana kompon-kompon yang berbeda jenis saling berhubungan langsung.

1.2.27. Karakteristik mekanis dari selubung sejenis karet.

Pengujian untuk kuat tarik, pemuluran disaat putus, dan sebagainya, disyaratkan dalam Tabel VII.
Apabila selubung terdiri dari dua lapisan yang setaraf atau berbeda dalam mutu, hanya lapisan terluar yang harus memenuhi Tabel VII.

1.2.28 Karakteristik mekanis dari sabuk isolasi sejenis karet (UCM)

Dalam hal kabel yang mempunyai suatu sabuk isolasi pada urat-urat yang telah dipilin, kompon yang digunakan untuk sabuk tadi harus diuji tanpa penuaan dan setelah penuaan di dalam tanur udara pada 80°C selama 160 jam. Apapun "mutu" dari kompon yang digunakan untuk urat-urat, kompon yang digunakan untuk sabuk, baik dengan penuaan ataupun tanpa penuaan, harus memenuhi nilai-nilai sebagai berikut :

- Kuat tarik, minimum 42 kgf/cm^2;
- Pemuluran disaat putus, minimum 100%.

Sebagai tambahan, nilai yang diperoleh setelah penuaan tidak boleh lebih rendah dari 60% dari nilai yang diperoleh tanpa penuaan.

1.2.29 Ketahanan terhadap rendaman minyak (UCM)

Apabila suatu pengujian rendaman minyak disyaratkan dalam Tabel VII, (selubung polovinil kloropen) pengujian itu harus dilaksanakan pada suatu kelompok yang terdiri dari tiga benda uji yang diambil dari contoh-contoh kabel yang dipersiapkan. Setelah diukur (untuk penentuan penampangnya), benda uji harus direndam seluruhnya di dalam minyak dan dipertahankan pada suhu dan selama waktu sebagaimana ditentukan dalam Tabel tersebut. Dalam hal kesangsian mengenai mutu dari minyak yang akan digunakan untuk pengujian, suatu minyak yang mempunyai karakteristik seperti berikut harus digunakan :

Titik anilin	93 + 3°C;
Viskositas (Saybolt Universal)	100 ± 5 detik pada 100°C;
Titik nyala	245 ± 6°C.

Pada akhir waktu perendaman, benda uji harus dibersihkan dari sisa minyak dan dihapus secara hati-hati untuk membersihkan sisa-sisa minyak dan digantungkan diudara pada suhu kamar sekurang-kurangnya selama 16 jam, setelah itu mereka harus diuji kuat tarik dan pemulurannya.
Perhitungan-perhitungan untuk kuat tarik harus didasarkan atas luas penampang dari benda uji yang ditentukan sebelum perendaman didalam minyak. Nilai rata-rata dari ketiga contoh harus memenuhi persentase yang disyaratkan didalam Tabel VII untuk bahan bersangkutan apabila diperbandingkan dengan nilai rata-rata sebelum penuaan yang dihasilkan dari pengujian dalam ayat

1.2.28. Nilai rata-rata diperoleh dari hasil pengujian antara, dengan meng-gabungkan hasil-hasil pengujian tertinggi dan terendah.

1.2.30 Karekteristik termoplastik dari isolasi dan selubung polivinil klorida (UCM)

Pengujian untuk karakteristik yang disyaratkan dalam Tabel V dan VI.

1.2.31 Pengujian pelapisan timah pada kawat-kawat tembaga (UCM)

Untuk pemeriksaan dengan penglihatan mata, lihat ayat 1.1.2 dan 1.2.4.

1.2.32 Pengujian pelapisan seng

Apabila pengujian pelapisan seng disyaratkan untuk pemeriksaan daya tahan kawat baja terhadap karat, maka pengujian rendaman yang disyaratkan harus dilaksanakan pada benda uji kawat yang diambil dari contoh kabel. Apabila suatu cat (lihat Sub ayat 1.2.8 b) digunakan pada perisai, pengujian ini harus dilakukan pada benda uji yang diambil dari kawat-kawat yang belum digunakan pada kabel.

Tabel V

Karakteristik Yang Ditentukan Untuk Kompon Isolasi Sejenis Elastomerik Atau Termoplastik

BAHAN POKOK KOMPON		KARET BUTIL	KARET ETILEN PROPILEN	CROSS LINKED PROPILEN	KARET SILIKON	POLIVENIL KLORIDA	
1		2	3	4	5	6	7
Kode pengenal isolasi kompon		B80	E85	R85	S95	V60	V75
Suhu kerja nominal maksimum	⁰C	80	85	85	95	60	75
A. Karakteristik mekanik tanpa penuaan							
1. Kuat tarik minimum	N/cm^2	420	420	1250	500	1250	1250
2. Perpanjangan pada saat putus, minimum	%	300	300	200	150	150	125
B. Karakteristik mekanik sesudah penuaan dalam tanur udara	Jam	168	168	168	240	168	240
Lamanya dan suhu pengerjaan	⁰C	100	135	135	200	80	100
1. Kuat tarik							
Nilai minimum	N/cm^2	–	–	–	400	–	–
persentase dalam nilai yang didapat pada benda uji yang tidak mengalami penuaan :							
1 a) Minimum	%	60	70	75	–	80	80
1 b) Maksimum	%	140	130	125	–	120	120

BAHAN POKOK KOMPON		KARET BUTIL	KARET ETILEN PROPILEN	CROSS LINKED PROPILEN	KARET SILIKON	POLIVENIL KLORIDA	
1		2	3	4	5	6	7
2. Perpanjangan pada saat putus :							
Nilai minimum	%	–	–	–	120	–	–
persentase dalam nilai yang didapat pada benda uji yang tidak mengalami penuaan :							
2 a) Minimum	%	60	70	75	–	80	80
2 b) Maksimum	%	140	130	125	–	120	120
C. Karakteristik mekanik setelah penuaan dalam botol udara pada 56 N/cm^2	Jam	40	40	–	–	–	–
Lamanya dan suhu	^{0}C	127	127	–	–	–	–
1. Kuat tarik							
Persentase minimum dari nilai yang diperoleh dari benda uji yang tidak mengalami penuaan	%	50	70	–	–	–	–
2. Perpanjangan pada saat putus :							
Persentase minimum dari nilai yang diperoleh dari benda uji yang tidak mengalami penuaan	%	50	70	–	–	–	–

BAHAN POKOK KOMPON		KARET BUTIL	KARET ETILEN PROPILEN	CROSS LINKED PROPILEN	KARET SILIKON	POLIVENIL KLORIDA	
1		2	3	4	5	6	7
D. <u>Karakteristik pada suhu tinggi dan suhu rendah</u>							
1. <u>Pengujian deformasi panas</u> 1)							
Lamanya pembebanan	Jam	–	–	–	–	4	4
Suhu dalam tanur udara	°C	–	–	–	–	70	80
Deformasi maksimum yang diizinkan	%	–	–	–	–	50	50
2. Pengujian terhadap panas 2)							
Suhu dalam tanur udara	°C	–	–	150	–	–	–
Tekanan yang harus digunakan :							
– Kompon dengan berat jenis 1,00	N/cm²	–	–	20	–	–	–
– Kompon dengan berat jenis 1,00	N/cm²	–	–	40	–	–	–
Lamanya pengujian	menit	–	–	15	–	–	–
Perpanjangan maksimum yang diizinkan	%	–	–	200	–	–	–
Perpanjangan tetap maksimum yang diizinkan	%	–	–	25	–	–	–
3. <u>Pengujian lengkung dingin</u> 3)							
(Pada benda uji yang dituakan)	jam	–	–	168	–	168	168
Pengujian dalam tanur udara	°C	–	–	135	–	80	90
Pengerjaan dalam keadaan dingin	jam	–	–	4	–	4	4
sebelum pelengkungan, lamanya dan suhu	°C	–	–	30	–	-20	-20

BAHAN POKOK KOMPON		KARET BUTIL	KARET ETILEN PROPILEN	CROSS LINKED PROPILEN	KARET SILIKON	POLIVENIL KLORIDA	
1		2	3	4	5	6	7
4 Pengujian panas pukul 4) Suhu dalam tanur udara	^0C	–	–	–	–	150	150
E. Karakteristik listrik (Cara pengujian lihat dan)							
1. Konstanta resistans isolasi : Ki = Ri/Log 10 D/d 1 a) pada suhu 20°C, minimum	M km	3670	3670	–	1500	200	750
1 b) pada suhu kerja maksimum (lihat kepala tabel ini), minimum	M km	3,6	3,6	–	2	0,2	0,5
2. Kenaikan kapasitansi sesudah direndam dalam air pada suhu 50°C 2 a) antara akhir hari pertama dan akhir hari ke-14, maksimum	%	15	15	–	15	15	15
2 b) antara akhir hari ke-7 dan akhir hari ke-14, maksimum	%	5	5	–	5	5	5

BAHAN POKOK KOMPON		KARET BUTIL	KARET ETILEN PROPILEN	CROSS LINKED PROPILEN	KARET SILIKON	POLIVENIL KLORIDA	
1		2	3	4	5	6	7
F Pengujian penuaan tambahan untuk komponen PVC (Pengujian kehilangan berat). Cara pengujiannya hanya sekedarnya,							
Suhu udara	°C	–	–	–	–	80	100
Lamanya	Jam	–	–	–	–	120	120
Kehilangan berat maksimum (nilai sementara)	mg/cm^2	–	–	–	–	2,0	2,0

Catatan : Nilai yang tertera untuk pengujian ini adalah sementara dan dapat dirubah jika telah diperoleh lebih banyak pengalaman.

Tabel VI

Paduan Timah Hitam yang Disyaratkan Untuk Selubung Kabel

JENIS PADUAN	SUSUNAN (PERSENTASE DARI BERAT)								TIMAH HITAM
	TIMAH		ANTIMON		KADMIUM		TELURIUM		
	min.	maks.	min.	maks.	min.	maks.	min.	maks.	
No. 1	1,8	2,2	–	–	–	–	–	–	Sisanya
No. 2	–	–	0,7	0,95	–	–	–	–	
No. 3	0,35	0,45	0,15	0,25	–	–	–	–	
No. 4	0,35	0,45	–	–	0,12	0,18	–	–	
No. 5	–	–	–	–	–	–	0,035	0,09	
No. 6	0,16	0,24	–	–	0,05	0,10	–	–	

Catatan :

1) - "Timah hitam" harus diartikan sebagai timah hitam yang mempunyai ketidak murnian tidak kurang dari 0,02% dan tidak lebih dari 0,05%, yang mana tidak boleh lebih dari 0,005% As - 0,005% Fe - 0,005% Zn - 0,005% Sn - 0,006% Ag - 0,015% Bi - 0,015% Sb dan 0,02% ketidak murnian lainnya.

- Tambahan Cu sampai 0,05% dapat diizinkan dalam campuran No. 1 sampai 6, kecuali untuk campuran No. 2 yang tambahan tembaganya boleh sampai 0,09%.
- Untuk penggunaan timah hitam dan paduan timah hitam, lihat Ayat 1.1.12.
- Timah hitam yang mengandung 0,04% hingga 0,08% tembaga dapat digunakan dalam kondisi yang sama sebagai "timah hitam" (lihat Ayat 1.1.12).

Tabel VII

Karakteristik Yang Ditentukan Untuk Selubung Kompon Elastomerik Atau Termoplastik

BAHAN POKOK KOMPON		POLIVINIL KLORIDA		POLI KLOROPEN (PCP)	KLORO SULFONAT POLIETILEN (CSP)
1		2	3	4	5
Kode Pengenal Selubung Kompon		SV1	SV2	SP1	SH1
Suhu Kerja Maksimum Dari Penghantar Kabel Berselubung	^0C	60	85	85	85
A. Karakteristik mekanik tanpa penuaan					
1. Kuat tarik, minimum	N/Cm^2	1250	1500	1000	1000
2. Perpanjangan pada saat putus, minimum	%	125	125	250	250
B. Karakteristik mekanik sesudah penuaan dalam tanur udara.					
Lamanya dan suhu pengerjaan	jam	120	240	168	168
	^0C	100	100	100	120
1. Kuat tarik :					
Persentase dalam nilai yang didapat pada benda uji yang tidak mengalami penuaan, minimum	%	80	80	70	70

BAHAN POKOK KOMPON		POLIVINIL KLORIDA		POLI KLOROPEN (PCP)	KLORO SULFONAT POLIETILEN (CSP)
1		2	3	4	5
2. Perpanjangan pada saat putus :					
Persentase dalam nilai yang didapat pada benda uji yang tidak mengalami penuaan, minimum	%	80	80	60	60
persentase dalam nilai yang didapat pada benda uji yang tidak mengalami penuaan, maksimum	%	120	120	–	–
C. Karakteristik mekanik sesudah dicelupkan ke minyak panas					
Lamanya dan suhu minyak	Jam	–	–	24	24
	°C	–	–	100	100
Persentase minimum dalam nilai yang didapat pada benda uji yang tidak dicelupkan :					
1. Tegangan tarik, minimum	%	–	–	60	60
2. Perpanjangan pada saat putus, minimum	%	–	–	60	60
D. Karakteristik termoplastik					
1. Pengujian deformasi panas					
Lamanya pembebanan	Jam	4	4	–	–
Suhu dalam tanur udara	°C	80	90	–	–
Deformasi maksimum yang diizinkan	%	50	50	–	–

BAHAN POKOK KOMPON		POLIVINIL KLORIDA		POLI KLOROPEN (PCP)	KLORO SULFONAT POLIETILEN (CSP)
1		2	3	4	5
2 Pengujian lengkung dingin 1) (Pada benda uji yang dituakan)	jam	168	168	–	–
a). Pengerjaan penuaan dalam tanur udara	°C	80	90	–	–
b). Pengerjaan dingin sebelum peleng-	jam	4	4	–	–
kungan lamanya dan suhu	°C	-20	-20	–	–
3. Pengujian panas pukul 2) Suhu dalam tanur udara	°C	150	150	–	–
E. Pengujian penuaan tambahan untuk kompon PVC (Pengujian kehilangan berat) Cara pengujiannya hanya sekedarnya,					
Suhu udara	°C	80	100	–	–
Lamanya	jam	120	120	–	–
Kehilangan berat maksimum (nilai sementara)	mg/cm^2	2,0	2,0	–	–

SALINAN

KEPUTUSAN MENTERI PERTAMBANGAN DAN ENERGI
NOMOR : 0487 K/13/M.PE/1984

MENTERI PERTAMBANGAN DAN ENERGI

Membaca : Surat Direktur Jenderal Listrik dan Energi Baru Nomor 136/13/500/1984 tanggal 7 Mei 1984.

Menimbang : a. bahwa standar-standar listrik sebagaimana tercantum dalam lajur 2 Lampiran Keputusan ini adalah merupakan hasil pembahasan konsep standar sebagaimana diatur dalam pasal 8 ayat (2) Peraturan Menteri Pertambangan dan Energi Nomor 02/P/M/Pertamben/1983 tanggal 3 Nopember 1983;

b. bahwa sehubungan dengan itu, untuk melindungi kepentingan masyarakat umum dan konsumen di bidang kelistrikan, dipandang perlu menetapkan standar-standar listrik tersebut ad. a sebagai Standar Listrik Indonesia sebagaimana tercantum dalam lajur 3 dan 4 Lampiran Keputusan ini.

Mengingat : 1. Peraturan Pemerintah Nomor 36 Tahun 1979;
2. Keputusan Presiden Nomor 45/M Tahun 1983;
3. Keputusan Presiden Nomor 15 Tahun 1984;
4. Peraturan Menteri Pertambangan dan Energi Nomor 02/P/M/Pertamben/1983.

M E M U T U S K A N :

Menetapkan :

PERTAMA : Menetapkan standar-standar listrik sebagaimana tercantum dalam lajur 2 Lampiran Keputusan ini sebagai Standar Listrik Indonesia (SLI) sebagaimana tercantum dalam lajur 3 dan 4 Lampiran Keputusan ini.

KEDUA : Ketentuan mengenai penerapan Standar Listrik Indonesia (SLI) sebagaimana dimaksud diktum PERTAMA Keputusan ini diatur lebih lanjut oleh Direktur Jenderal.

KETIGA : Keputusan ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkan.

Ditetapkan : di JAKARTA
Pada tanggal : 16 Mei 1984
MENTERI PERTAMBANGAN DAN ENERGI
ttd.
SUBROTO

SALINAN Keputusan ini disampaikan kepada Yth:

1. Para Menteri Kabinet Pembangunan IV;
2. Ketua Dewan Standardisasi Nasional;
3. Pimpinan Lembaga Pemerintah Non Departemen;
4. Sekjen. Dep. Pertambangan dan Energi;
5. Dirjen, Listrik dan Energi Baru Dep. Pertambangan dan Energi;
6. Pimpinan Badan Usaha Milik Negara;
7. Ketua KADIN;
8. Kepala Biro Pusat Statistik;
9. Arsip

Disalin sesuai dengan aslinya oleh :
Subdit Standardisasi Ditjen Listrik
dan Energi Baru

LAMPIRAN KEPUTUSAN MENTERI PERTAMBANGAN DAN ENERGI
NOMOR : 0437 K/13/M.PE/1984
TANGGAL : 16 Mei 1984

No.	STANDAR-STANDAR LISTRIK	DAFTAR STANDAR LISTRIK INDONESIA (SLI)	
		Nama SLI	Code/Nomor SLI
1	2	3	4
1.	Pedoman pengusahaan, operasi dan pemeliharaan turbin air.	Pedoman pengusahaan, operasi dan pemeliharaan turbin air.	SLI 001 - 1984
2.	Transformator daya.	Transformator daya.	SLI 002 - 1984
3.	Blok terminal hantaran tembaga	Blok terminal hantaran tembaga	SLI 003 - 1984
4.	Tingkat pengaman selungkup peralatan listrik tegangan rendah untuk perlengkapan hubung bagi dan pengaturan	Tingkat pengaman selungkup peralatan listrik tegangan rendah untuk perlengkapan hubung bagi dan pengaturan	SLI 004 - 1984
5.	Peralatan Elektronik dan Listrik yang digunakan untuk rumah tangga.	Peralatan Elektronik dan Listrik yang digunakan untuk rumah tangga.	SLI 005 - 1984
6.	Instalasi listrik dalam kapal: kabel.	Instalasi listrik dalam kapal : kabel.	SLI 006 - 1984
7.	Instalasi listrik dalam kapal Instalasi Kabel.	Instalasi listrik dalam kapal Instalasi Kabel.	SLI 007 - 1984
8.	Instalasi listrik dalam kapal: Alat hubung, papan hubung bagi, papan bagi.	Instalasi listrik dalam kapal: Alat hubung, papan hubung bagi, papan bagi.	SLI 008 - 1984
9.	Instalasi listrik dalam kapal: Pengaman listrik	Instalasi listrik dalam kapal: Pengaman listrik	SLI 009 - 1984
10.	Pengawetan tiang kayu dengan proses sel penuh.	Pengawetan tiang kayu dengan proses sel penuh.	SLI 010 - 1984
11.	Syarat-syarat teknis tiang listrik dari kayu.	Syarat-syarat teknis tiang listrik dari kayu.	SLI 011 - 1984
12.	Alat penyambung kawat (Las Dop).	Alat penyambung kawat (Las Dop).	SLI 012 - 1984